

## A Tapolca-patak ökológiai állapotbecslése a makroszkopikus gerinctelen közösség alapján

Tóth Ditta\*, Padisák Judit\*\*\*, Selmeczy Géza Balázs\*

\* Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Környezettudományi Kar, Limnológia Tanszék, 8200 Veszprém Egyetem u. 10. (toth.ditta91@gmail.com)

\*\*\* MTA-PE Limnológiai Kutatócsoport, 8200 Veszprém Egyetem u. 10.

### Kivonat

A Bakony nyugati lábánál ered a Tapolca-patak, mely Szigligetnél torkollik a Balatonba. Kutatásunk során a Tapolca-patak 3 különböző helyszínén (Raposka, Hegymagas, Szigliget) a makrogerinctelen közösség alapján végeztünk ökológiai állapotbecslést, továbbá a Tapolca-patak példáján kívántuk összehasonlítani a Víz Keretirányelvben korábban használt  $Q_{BAP}$  index, illetve a jelenleg érvényes HMMI indexet. A mintavételek 2015. május 19-én és szeptember 2-án történtek, melyek során mértük a vízfolyás alapvető fizikai paramétereit, később pedig vízanalitikai mérések is történtek.

A patak domináns faja a *Gammarus roeselii*, továbbá Simuliidae lárvákat találtunk jelentős egyedszámban Raposkánál. A két index eltérő számítási módusuk ellenére alapvetően hasonló eredményeket mutatott; főként közepes, néhány alkalommal gyenge és rossz besorolást állapítottunk meg, melyből az utóbbiak Szigligetre jellemzőek. A  $Q_{BAP}$  index a karakterfajok kis abundanciája, a HMMI pedig leginkább a Shannon-diverzitás alacsony értékei miatt adott gyenge értékeket. A patak közepes/gyenge ökológiai állapotát a minerális mikrohabitatok kis száma valamint a Szigligetnél tapasztalt nagy mennyiségű anaerob aljzat okozhatja. Továbbá a Tapolca-patakba tisztítatlan szennyvíz-bevezetés történik, mely a patak makroszkopikus gerinctelen faunájára és állományára valószínűsíthetően szintén nagy hatással van.

### Kulcsszavak

Tapolca-patak, makroszkopikus gerinctelenek,  $Q_{BAP}$ , HMMI, ökológiai állapotbecslés

## Estimation of ecological conditions of Tapolca-stream by aquatic macroinvertebrates

### Abstract

The source of Tapolca-stream is located at the west part of Bakony mountain region and it flows into Lake Balaton at Szigliget. Estimation of ecological conditions was carried out at three sites (Raposka, Hegymagas, Szigliget) of the stream based on the macroinvertebrate community and an additional aim was to compare the previous ( $Q_{BAP}$ ) and the currently accepted (HMMI) indices of the Water Framework Directive. Samples were taken on 19.05.2015 and on 02.09.2015; physical and chemical parameters were also measured.

*Gammarus roeselii* was the dominant species in the stream, but Simuliidae larvae were found in high numbers at Raposka site. In spite of the different methodology of the two indices, basically similar results were obtained, mainly medium and in several occasions weak and bad status were found. Weak status was shown by  $Q_{BAP}$  because of the low abundance of characteristic species and by HMMI because of the low values of Shannon-diversity. According to our experience, the medium/weak ecological status of the stream was originally caused by the low number of mineral microhabitats, and the high amount of anaerobic sediments at Szigliget. Furthermore, cleaned and probably uncleaned waste water flows into the stream, which might have a strong effect on the macroinvertebrate community.

### Keywords

Tapolca-stream, aquatic macroinvertebrates,  $Q_{BAP}$ , HMMI, estimation of ecological condition

### BEVEZETÉS

A Tapolca-patak egyike a számos, északról a Balatonba torkoló vízfolyásnak, mely a Bakony nyugati lábánál ered. Munkánk során célul tűztük ki a Tapolca-patak ökológiai állapotbecslését annak makroszkopikus gerinctelen közössége alapján, továbbá e példán keresztül kívántuk összehasonlítani a Víz Keretirányelv korábban használt  $Q_{BAP}$ , illetve a jelenleg érvényben lévő HMMI indexet.

A  $Q_{BAP}$  index egy kifejezetten a magyarországi folyókák ökológiai állapotának minősítésére kidolgozott, a makroszkopikus vízi gerinctelen fajegyüttesen alapuló index (Szilágyi 2006), melynek véglegesítése 2009-ben történt meg (Szilágyi 2009) és 2011-ig alkalmazták. Jelenleg érvényben lévő index a HMMI index (Várbiro és társai 2010), mely a Víz Keretirányelv kompatibilitás követelményének megfelelően lett kidolgozva (Csányi és társai 2012), így az egyes ökorégiók azonos típusaiba tartozó vízfolyásai összehasonlíthatók.

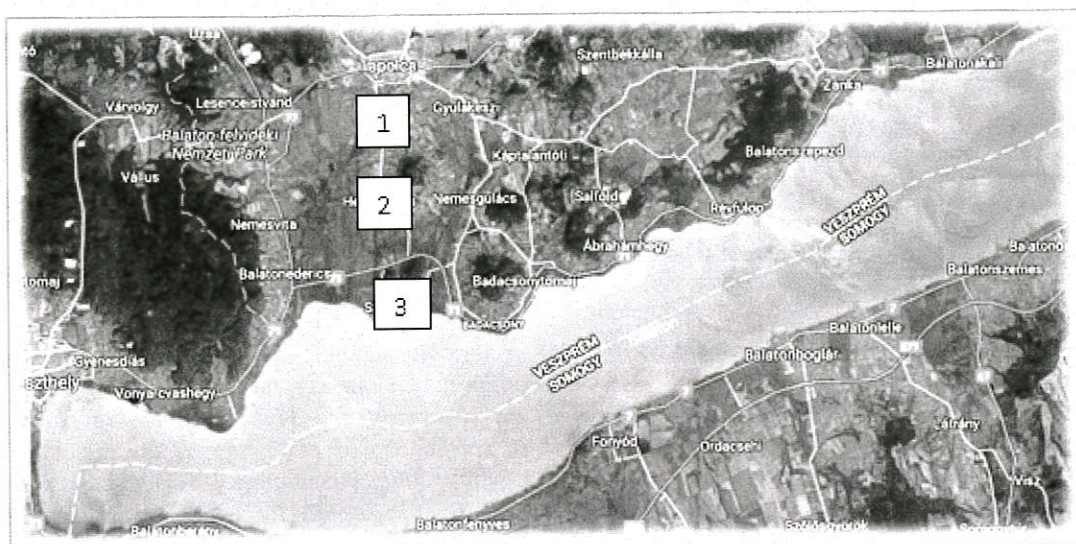
### ANYAG ÉS MÓDSZER

A vízi makrogerinctelen mintavétel a Tapolca-patak 3 különböző helyszínén: Raposka, Hegymagas és Szigliget mellett történt (1. ábra). A mintavételezést a vegetációs periódusban kettő alkalommal végeztük el, 2015.05.19-én és 2015.09.02-án. A vizsgált helyszíneken az AQEM protokoll alapján az ún. „kick and sweep” technikával 10 almintából álló mintákat vettünk. Ezt követően kiválogattuk az állatokat, melyeket 70%-os etanolban tartósítottuk, majd a Pannon Egyetem Limnológia Intézeti Tanszékének a laboratóriumába szállítottuk, ahol az állatok taxonómiai azonosítására került sor sztereomikroszkóp segítségével. A víz fizikai paramétereit HQ40d multiméterrel mértük. A vízkémiai vizsgálatokhoz vízmintát vettünk, melyet fagyaszta tároltunk a laboratóriumi elemzésig. A vízkémiai komponensek mennyiségi meghatározása az APHA (1999) módszertani leírásai alapján történtek. A kapott adatok minősítését a „Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés” MSZ 12749 szabvány (2003) alapján soroltuk kategóriákba. Az ökológiai állapotbecslés a  $Q_{BAP}$  és a HMMI indexek módszertani



útmutatói alapján történtek (Szilágyi 2009, Csányi és társai 2012). Számításaink során a HMMI\_sc indexet használtuk. A

Tapolca-patak hidrológiai jellemzői alapján a 8. kategóriába került (KvVM 2007), mely a minősítés alapját képezte.



1. ábra. Mintavételi helyek elhelyezkedése a Tapolca-patak mentén  
(Magyarázat: 1. Raposka, 2. Hegymagas, 3. Szigliget)

Figure 1. Sampling locations along Tapolca stream (Explanation: 1. Raposka, 2. Hegymagas, 3. Szigliget)

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A Tapolca-patak pH-ja végig enyhén lúgos tartományban (7,52-8,07) mozgott, mely megfelel a patak meszes hidrogeokémiai jellegének. A vezetőképesség 676-720  $\mu\text{S cm}^{-1}$  között változott, az oxigéntelítettségi értékek 65 és 88 százalék közöttiek voltak, mely kissé alacsonyabb a vártnál. A mért fizikai paraméterek tekintetében nem találtunk kiugró értékeket, a különböző helyszínek eredményei a két időpont alatt többnyire hasonlóak voltak, és kiváló/jó kategóriába estek az MSZ 12749 szabvány alapján.

A vízkémiai vizsgálatok során a kémiai oxigénigény 2,9 és 4,4  $\text{mg L}^{-1}$  között változott, mely végig a kiváló kategóriába került az ammóniumhoz hasonlóan. Az összes

foszfor értéke viszonylag széles tartományban változott ( $658\text{-}145\mu\text{g L}^{-1}$ ); májusban Raposkánál, szeptemberben pedig Hegymagasnál volt a legmagasabb. Az ortofoszfát értéke viszont mindkét időszakban Szigligetnél volt a legmagasabb ( $34,7$  és  $45,3\mu\text{g L}^{-1}$ ). A nitrit ion koncentráció az első mintavételi időszakban Raposkánál ( $145,2\mu\text{g L}^{-1}$ ), míg a második mintavétel alkalmával Hegymagasnál ( $179,7\mu\text{g L}^{-1}$ ) volt a legmagasabb. A nitrát mennyisége viszonylag szűk tartományban változott a vizsgálat során ( $36,9\text{--}41,7\text{ mg L}^{-1}$ ), mely igen magas értéknek számít, így a szabvány alapján történő besoroláskor végig a 'rossz' kategóriába került. A többi vízkémiai mérés minősítését az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A vízkémiai paraméterek minősítése  
Table 1. Assessment of water chemistry results

	Komponens	Mintavételi helyszínek		
		Raposka	Hegymagas	Szigliget
2015.05.19	KOI ps ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{NO}_2^-$ ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
	$\text{NO}_3^{2-}$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
	TP ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
2015.09.02	KOI ps ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{NO}_2^-$ ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
	$\text{NO}_3^{2-}$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )			
	$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
	TP ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			

(Megjegyzés: kék – kiváló, zöld jó, lila – közepes, sárga gyenge, piros – rossz)

A makrozoobenton vizsgálatok során mindkét mintavételi időszakban mindhárom mintavételi helyszínen a *Gammarus roeselii* dominanciája volt jellemző, valamint

Simuliidae lárvákat találtunk jelentős egyedszámban Raposkánál a tavaszi mintavétel során. Szitakötők közül kis egyedszámban a *Calopteryx splendens* illetve a *Platycnemis pennipes* jelent meg, míg a bogarak közül a

*Hydaticus seminiger* és az *Ilybius fenestratus* adult egyedei kerültek elő szintén kis egyedszámban a májusi mintavételi időszakban.

A tegzeseket a szeptemberi időszakban meglepő módon csak egyetlen faj a *Limnephilus rhombicus* képviselte (2. táblázat).

2. táblázat. Taxonómiai eredmények (R=Raposka, H=Hegymagas, Sz=Szigliget)

Table 2. Taxonomical results (R=Raposka, H=Hegymagas, Sz=Szigliget)

	2015. május 19			2015. szeptember 2		
	R	H	SZ	R	H	SZ
<b>Puhatestűek (Mollusca)</b>						
<i>Lymnaea stagnalis</i>	-	-	2	-	-	3
<b>Gyűrűsférgek (Annelida)</b>						
<i>Glossiphonia</i> sp.	-	-	-	-	1	2
<b>Rákok (Crustacea)</b>						
<i>Asellus aquaticus</i>	4	-	6	1	-	6
<i>Gammarus roeselii</i>	863	352	202	280	438	59
<b>Kérészek (Ephemeroptera)</b>						
<i>Baetis pentapleobodes</i>	-	28	-	21	-	-
<i>Baetis vernus</i>	42	59	-	12	9	-
Baetidae	97	-	5	-	31	6
Heptageniidae	7	3	-	-	-	-
<i>Procladius bifidus</i>	14	-	-	-	-	-
<b>Szitakötők (Odonata)</b>						
<i>Calopteryx splendens</i>	2	1	-	3	13	4
<i>Coenagrion ornatum</i>	-	-	-	-	1	-
<i>Coenagrion</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Gomphus flavipes</i>	-	-	-	-	3	-
<i>Ischnura elegans</i>	-	-	1	-	-	-
<i>Libellula fulva</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Platycnemis pennipes</i>	-	1	-	-	-	-
<i>Somatochlora metalica</i>	-	-	-	-	-	3
<b>Poloskák (Heteroptera)</b>						
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	1	2	-	-	1	-
<i>Notonecta glauca</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Ranatra linearis</i>	-	-	-	-	-	1
<b>Bogarak (Coleoptera)</b>						
Elmidae	-	1	-	-	-	-
<i>Elmis aenea</i>	2	1	-	-	-	-
<i>Hydaticus seminiger</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Ilybius fenestratus</i>	1	1	-	-	-	-
<i>Platambus maculatus</i>	-	-	-	-	-	2
<b>Tegzesek (Trichoptera)</b>						
<i>Limnephilus rhombicus</i>	-	-	-	-	1	-
<b>Kétszárnyúak (Diptera)</b>						
Simuliidae	473	38	-	-	-	-
<b>Vízifátyolka-félék (Megaloptera)</b>						
Sialidae	-	-	-	-	-	7

A  $Q_{BAP}$  index számítása során a patak tipológiájára jellemző karakterfaj-csoportokba tartozó fajok értékeit összegeztük, majd a szükséges normalizálást követően a következő értékeket kaptuk májusban:  $Q_{BAP}$  Raposka= 0,6428;  $Q_{BAP}$  Hegymagas= 0,5572;  $Q_{BAP}$  Szigliget=0,1845; szeptemberben pedig  $Q_{BAP}$  Raposka= 0,2586;  $Q_{BAP}$  Hegymagas= 0,5843;  $Q_{BAP}$  Szigli-

get=0,5538. A HMMI index számítása során a normalizálás utáni értékei májusban: HMMI Raposka= 0,4225; HMMI Hegymagas= 0,4354; HMMI Szigliget=0,059; valamint szeptemberben HMMI Raposka= 0,161; HMMI Hegymagas= 0,3901; HMMI Szigliget=0,3524. Az eredmények minősítését a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat. A Tapolca-patak ökológiai állapotának minősítése

Table 3. Ecological evaluation of Tapolca stream

Dátum	Helyszín	$Q_{BAP}$	HMMI
2015.05.19	Raposka	Jó	Közepes
	Hegymagas	Közepes	Közepes
	Szigliget	Rossz	Rossz
2015.09.02	Raposka	Gyenge	Rossz
	Hegymagas	Közepes	Közepes
	Szigliget	Közepes	Közepes



## ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a két index eltérő számítási módszerek ellenére, alapvetően hasonló eredményeket mutatott, azonban meg kell jegyeznünk, hogy a HMMI esetében minden alkalommal és minden helyszínen alacsonyabb értékeket kaptunk, mint a  $Q_{BAP}$  számítása során. Hegymagasnál és Szigligetnél a kis eltérés miatt ugyanabba a kategóriába került a vízfolyás besorolása a két index esetében, Raposkánál viszont nagyobb különbséget tapasztaltunk, melyet a kategóriaváltás is mutat. Az indexek számítása során azt tapasztaltuk, hogy a  $Q_{BAP}$  a karakterfajok kis abundanciája, a HMMI pedig leginkább a Shannon-diverzitás alacsony értékei miatt adott gyenge értékeket. A karakterfajok kis abundanciáját elképzelhetően befolyásolta, hogy a tavaszi mintavételt május 19-én végeztük, mely valamelyest később van, mint a mintavételre ajánlott április közepe-május közepe időszak. A legrosszabb eredményeket Szigligetnél kaptuk, melynél megfigyelésünk szerint a patak vízsebessége alapján leginkább állóvíz jellegű, s ez elősegíti az anaerob iszap kialakulását. Mivel a vízi gerinctelenek többsége érzékeny a víz alacsony oxigénszintjére (Allan 1995), ez a körülmény minden bizonnyal közrejátszott abban, hogy igen kevés élőlényt fogtunk ezen a mintavételi helyen. Ezt megerősíti, hogy itt fogtuk a legtöbb *Asellus aquaticus* egyedét, mely szennyezett vizekben is viszonylag gyakran előfordul (Maltby 1991, Horvai és társai 2009).

A patak gyenge/közepes ökológiai állapotát a minerális mikrohabitatok kis száma, valamint a Szigligetnél tapasztalt nagymennyiségű anaerob aljzat okozhatja. Továbbá a Tapolca-patakba tisztítatlan szennyvíz-bevezetés történik, mely a makroszkopikus gerinctelen faunájára valószínűsíthetően szintén nagy hatással van.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Pannon Egyetem Limnológia Intézeti Tanszék munkatársainak a mintavételek, illetve a laboratóriumi minták feldolgozása során nyújtott segítségükért.

## A SZERZŐK



**TÓTH DITTA** Egyetemi hallgató. Pannon Egyetem, Limnológia Intézeti Tanszék. Kutatási terület: Makroszkopikus vízi gerinctelenek.

**PADISÁK JUDIT** Az MTA doktora. Egyetemi tanár, intézetigazgató. Pannon Egyetem, Limnológia Intézeti Tanszék. Kutatási területe: Fitoplankton társulások ökológia. A Balaton és a Stechlin-tó fitoplanktonjának hosszútávú változásai. Trópusi tavak, tározók fitoplanktonjának ökológiai jellemvonásai. A

globális klímaváltozás hatása a fitoplanktonra. Magyarország folyó és állóvizeinek ökológiai állapota a Víz Keretirányelv alapján. A Magyar Hidrológiai

## IRODALOMJEGYZÉK

Allan J. D. (1995). Stream ecology. Chapman és Hall. New York, pp. 388.

APHA (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association.

Csányi B., Szekeres J., Zagyva A., Várbiro G. (2012). Vízi makrogerinctelen módszertani útmutató.

Horvai V., Czirok A., Gyulavári H. A. (2009). Az *Asellus aquaticus* (Isopoda) és a felemáslábú rákok (Amphipoda) tömegességének alakulása a Völgységi-patak hossz-szelvényében. Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica 20: 107-114.

Közép-Dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2007). Jelentős Vízgazdálkodási Kérdések, 4-1 Balaton közvetlen tervezési alegység, KvVM, Székesfehérvár.

Maltby L. (1991). Pollution as a probe of life-history adaptation in *Asellus aquaticus* (Isopoda), Oikos, 61(1):11-18.

MSZ 12749 (1993). Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés. Magyar Szabvány.

Szilágyi F. (2009). A felszíni vizek biológiai minősítésének továbbfejlesztése. ÖKO Zrt. vezette Konzorcium, Budapest, 139 pp.

Szilágyi F., Ács É., Borics G., Halasi-Kovács B., Juhász P., Kiss B., Kovács Cs., Kovács T., Lakatos Gy., Müller Z., Padisák J., Pomogyi P., Szabó K., Szalma E., Tóthmérész B. (2006). Az ökológiai minősítés kérdései. In: Somlyódi L., Simonffy Z. (szerk.). A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére. MTA Vízgazdálkodási Csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója, kézirat, 213 pp.

Várbiro G., Deák Cs., Borics G., Krasznai E. (2010). Current issues in ecological water qualification: Developing multimetric macroinvertebrate index on lowland, small and medium sized watercourses - a case study. Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 21: 247-254.

rológiai Társaság tagja 1981-től. 2007-2011 között az MHT Elnökségének póttagja, 2011-2015 között az MHT Elnökségének tagja, az MHT Limnológiai Szakosztály vezetőségi tagja 1993-tól, a Limnológiai Szakosztály titkára 1999-2015 között, az MHT Vízmikrobiológiai Szakosztály vezetőségi tagja 2004-től, a Vízmikrobiológiai Szakosztály elnöke 2006-2011 között. Pro Aqua Díjban részesült 2007-ben, Schafarikz Ferenc emlékérem kitüntetést kapott 2012.

**SELMECZY GÉZA BALÁZS** Egyetemi tanársegéd. Pannon Egyetem, Limnológia Intézeti Tanszék. Kutatási területe: Fitoplankton ökológia, mélyrétegi maximumok ökológiája, a globális klímaváltozás hatása tavi fitoplankton közösségre, fitoplankton ökológiai vizsgálatok mezokozmosz kísérletekben, makroszkopikus vízi gerinctelenek és az avarlebotás kapcsolata. A Magyar Hidrológiai Társaság tagja 2010-től.